

GIA 503
Hr. H. Müller



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Patentschrift
⑩ DE 35 23 818 C 3

⑤1 Int. Cl. 5:
F 25 B 49/02
F 24 F 11/02

②1	Aktenzeichen:	P 35 23 818.6-51
②2	Anmeldetag:	3. 7. 85
④3	Offenlegungstag:	9. 1. 86
④5	Veröffentlichungstag der Patenterteilung:	3. 5. 89
④5	Veröffentlichungstag des geänderten Patents:	13. 5. 93

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
04.07.84 JP P 137325/84

⑦3 Patentinhaber:
Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦4 Vertreter:
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzle, W., Dipl.-Ing.;
Kottmann, D., Dipl.-Ing, Pat.-Anwälte, 8000 München

Netherlands Patent Office
Library tel. 070 - 3906855
fax 070 - 3900130 Rijswijk

⑦2 Erfinder:
Kanazawa, Hidetoshi, Fujinomiya, Shizuoka, JP

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 32 09 509
US 38 03 863
JP 57-1 83 297

BBC-Druckschrift Nr. DVK 90277 D »Umrichter für
Klimaanlagen von Reisezugwagen« Sonder- druck
BBC-Nachrichten, H. 6, 1979, Jahrgang 61,
S. 204-208;
»Umrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis für
industrielle Antriebe«, BBC-Nachrichten, H. 11, 1978,
S. 485-492;

⑤4 Regeleinrichtung für den Motor einer kompressorbetriebenen Klimaanlage

DE 35 23 818 C 3

DE 35 23 818 C 3

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für den Motor einer kompressorbetriebenen Klimaanlage.

In neuerer Zeit sind verbreitet Klimaanlagen zur Anwendung gelangt, bei denen ein Verdichter- bzw. Kompressormotor durch einen Inverter zur Drehung mit variabler Drehzahl angesteuert wird, weil derartige Klimaanlagen im Vergleich zu bisherigen Klimaanlagen, bei denen der Verdichtermotor einfach Ein/Aus-gesteuert wird, bezüglich Energieeinsparung und Komfort deutliche Vorteile bieten.

Bisher gibt es beispielsweise eine Art einer Ausgangsspannung/-Frequenz-Kennlinie (im folgenden einfach als V/f-Kennlinie bzw. -Kurve bezeichnet) des Inverters für die Ansteuerung des Verdichtermotors der Klimaanlage zur Drehung mit variabler Drehzahl. Der Verdichtermotor wird dabei unabhängig vom Lastzustand der Klimaanlage mit einem konstanten V/f-Verhältnis angetrieben, so daß es dabei in nachteiliger Weise schwierig ist, einen Betrieb mit hohem Wirkungsgrad zu erreichen. Weiter nachteilig ist, daß der Betrieb des Verdichtermotors in Abhängigkeit von einer Laständerung instabil wird.

In der JP-OS 1 83 297/1982 ist diesbezüglich eine Technik beschrieben, nach der der V/f-Wert des Inverters durch Messung des Stroms des zu Drehung mit variabler Drehzahl angesteuerten Motors variiert wird.

Da in diesem Fall jedoch auch im stabilen Zustand der Motorstrom groß ist, stellt letzterer nicht den optimalen Parameter für die Bestimmung der Änderung des Lastzustands dar, so daß die Gefahr für eine Fehlmessung besteht. Es ist daher nicht immer günstig, diese Technik auf den Inverter der Klimaanlage zu übertragen. Mit anderen Worten: der V/f-Wert des Inverters kann nicht immer in Abhängigkeit von der Laständerung der Klimaanlage auf den optimalen Wert eingestellt werden, so daß der Verdichtermotor nicht immer stabil und mit hohem Wirkungsgrad betrieben werden kann.

In der DE-OS 32 09 509 ist eine Kühlmachine mit einer Motor-Kompressor-Baueinheit beschrieben, bei der in eine Energieversorgungsstufe Steuersignale derart eingespeist werden, daß eine unterschiedliche Speisefrequenz und Speisespannung gemäß diesen Steuersignalen geliefert wird. Dabei wird das Verhältnis zwischen Spannung und Frequenz konstant gehalten, so daß sich die Nennleistung des Motors proportional zur Frequenz verändert.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Regeleinrichtung der eingangs genannten Art im Hinblick auf einen stabilen Betrieb des Verdichtermotors zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die Regeleinrichtung nach dem Patentanspruch gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 4.

Im folgenden ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Wärmeaustauschkreislaufts und einer Regeleinrichtung einer Klimaanlage gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Hauptteils der Regeleinrichtung der Klimaanlage nach Fig. 1.

Fig. 3 und 4 Diagramme zur Verdeutlichung eines Verfahrens zur Bestimmung von V/f-Kennlinien a bis d bei der Ausführungsform nach Fig. 1, und

Fig. 5 und 6 ein Bild des Hauptteils zur Verdeutlichung eines Verfahrens zur Bestimmung der V/f-Kennlinien a bis d bei der Ausführungsform nach Fig. 1 bzw. ein Zeitsteuerdiagramm für die einzelnen Abschnitte.

Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Klimaanlage ist der Wärmeaustauschkreislauf vom sog. Wärmepumpentyp, und er umfaßt einen Verdichtermotor 1, ein Vierwegeventil 9, einen Innenwärmetauscher 2, eine Druckmindereinheit 3 und einen Außenwärmetauscher 4. Innenwärmetauscher 2 und Außenwärmetauscher 4 sind jeweils mit einem Innen- bzw. einem Außen-Gebläse 5 bzw. 6 versehen. Die Ausgangssignale von einem Raumtemperatur-Istwertfühler 21 zur Messung der tatsächlichen oder Ist-Raumtemperatur und von einem zum Einstellen der zu regelnden Raumtemperatur dienenden Raumtemperatur-Sollwertgeber 22, die beide in einer Innenraumeinheit 8 angeordnet sind, werden einem Innenregler 20 eingespeist, welcher eine Ausgangsfrequenz f eines Inverters 15 einer Außeneinheit 7, die Arbeitsweise eines Kennlinienwählers 13 (später noch näher erläutert) und die Luftmenge des Innen-Gebläses 5 nach Maßgabe der Differenz zwischen der gemessenen Ist-Raumtemperatur und der eingestellten Soll-Raumtemperatur regelt.

Einerseits nimmt ein Frequenzwähler 11 der Außeneinheit 7 ein Frequenzregelsignal vom Innenregler 20 ab und überträgt ein Frequenzeinstell- oder -vorgabesignal zu einem V/f-Kennlinienspeicher 12, der beispielsweise aus einem Festwertspeicher besteht. Im Speicher 12 sind Frequenzgrößen zur Bestimmung von vier noch zu beschreibenden V/f-Kennlinien und diesen entsprechende Spannungsgrößen vorabgespeichert. Der Speicher 12 liefert ein die gewählte V/f-Kennlinie angeben- des Signal zu einer Treiberschaltung 14, um eine Hauptschaltung 10 des Inverters 15 den Verdichtermotor 1 mittels eines für das optimale V/f-Verhältnis repräsentativen Ausgangssignales nach Maßgabe des Frequenzvorgabesignals und noch zu beschreibender Lastkennlinien a—d vom Kennlinienwähler 13 ansteuern zu lassen.

Andererseits ist, wie auch in Fig. 2 dargestellt, ein Verdampfer-Temperaturfühler 17, der am Außenwärmetauscher 4 angebracht ist, so geschaltet, daß sein Meßsignal einem Temperaturdetektor 16 für Temperaturmessung eingespeist wird. Der Kennlinienwähler 13 vergleicht diese gemessene Temperatur mit einer vorbestimmten Größe, um zu bestimmen, welcher der Lastkennlinien a—d dieses Vergleichsergebnis zugeordnet ist, und er gibt dann ein Kennlinienwählsignal, das dieser Entscheidung entspricht, zum V/f-Kennlinienspeicher 12 aus. Die Kennlinienwählsignale entsprechen den im Speicher 12 abgespeicherten V/f-Kennlinien a—d, und letztere werden in Übereinstimmung mit den Kennlinienwählsignalen gewählt. Im vorliegenden Fall besteht zwischen der durch den Verdampfer-Temperaturfühler 17 gemessenen Verdampfertemperatur und den V/f-Kennlinien a—d eine solche Beziehung, daß für den Fall der Beheizung die V/f-Kennlinien in der Weise gewählt werden, daß das Drehmoment in Abhängigkeit von einer Abnahme der gemessenen Verdampfertemperatur erhöht wird, d. h. diese V/f-Kennlinien sich in der Reihenfolge d → a vergrößern.

Der V/f-Kennlinienspeicher 12 liest mithin die Frequenzgröße auf der Grundlage des genannten Frequenzvorgabesignals und die dieser Frequenzgröße entsprechende Spannungsgröße aus der nach Maßgabe der Kennlinienwählsignale gewählten V/f-Kennlinie a—d aus und liefert sodann das dieser Frequenz- und Span-

nungsgröße entsprechende Signale. Die Treiberschaltung 14 liefert hierauf ein Treibersignal zur Basis eines jeden von z. B. sechs Dreiphasen-Umschalttransistoren in der Inverter-Hauptschaltung 10, um den Verdichtermotor 1 mittels des Signals abhängig von den aus dem Kennlinienspeicher 12 ausgegebenen Frequenz- und Spannungsgrößen anzusteuern.

Im folgenden sind ein Verfahren zur Bestimmung der V/f-Kennlinien a—d und ein Verfahren für diese Wählart beschrieben. Zunächst werden die Kennlinien des Verdichtermotors 1 vorläufig bezüglich der in Fig. 3 dargestellten Beziehungen untersucht. Fig. 3 zeigt, genauer gesagt, die Kennlinien für die Beziehungen zwischen den Motorwirkungsgraden für den Fall, daß sich ein Lastfaktor des Verdichtermotors 1 auf z. B. 120% (a), 100% (b), 50% (c) und 10% (d) ändert, sowie die Ausgangsspannungsgröße des Inverters. In Übereinstimmung mit diesen Kennlinien werden gemäß Fig. 4 die Kennlinien für die Inverter-Ausgangsspannungen, die jeweils die maximalen Motorwirkungsgrade in Abhängigkeit von den jeweiligen Lastfaktoren (a) bis (d) ergeben, bezogen auf die Frequenzgröße, nämlich die V/f-Kennlinien a—d, welche der Laständerung entsprechen können, bestimmt.

Fig. 5 veranschaulicht ein praktisches Beispiel für das Wählen der Daten der V/f-Kennlinien a—d, die auf vorstehend beschriebene Weise bestimmt werden und im V/f-Kennlinienspeicher 12 abgespeichert sind. Der aus einem Thermistor o. dgl. bestehende Verdampfer-Temperaturfühler 17 ist dabei über den einen Komparator 161 umfassenden Temperaturdetektor 16, Vorspannwiderstände R1—R3 und Temperatureinstellwiderstände R5—R8 an den Kennlinienwähler 13 angeschlossen, der seinerseits aus z. B. einem Mikrorechner besteht und periodisch Zeitsteuer- oder Taktsignale T1—T4 (Fig. 6A bis 6d) auf der Grundlage eines Betriebsbefehlssignals vom Innenregler 20 in der Weise ausgibt, daß z. B. beim Beheizen die einzelnen Enden der Temperatureinstellwiderstände R5—R8, die auf —10°C (a), 0°C (b), 5°C (c) bzw. 10°C (d) eingestellt sind, wahlweise mit dem Massepotential verbunden werden. Es sei beispielsweise angenommen, daß ein Signal gemäß Fig. 6E infolgedessen vom Komparator 161 zu einer Klemme S1 des Kennlinienwählers 13 zurückgeführt wird. In diesem Fall wird bestimmt, daß die Temperatur entsprechend dem Temperatureinstellwiderstand (R6), der nach Maßgabe des Taktsignals von der Klemme T2 an Masse gelegt ist und der einer Temperatur von 0°C (b) entspricht, durch den Verdampfer-Temperaturfühler 17 gemessen worden ist, so daß der Kennlinienwähler 13 das Kennlinienwählsignal zum Wählen der V/f-Kennlinie b an einer Klemme O1 abgibt. Falls Rücklaufsignale gemäß den Taktsignalen von den anderen Klemmen T1, T3 und T4 vorliegen, liefert der Wähler 13 das Kennlinienwählsignal zum Wählen einer der V/f-Kennlinien a, c und d abhängig von diesem Rücklaufsignal.

Die Arbeitsweise der beschriebenen Ausführungsform ist im folgenden anhand des Beispiels einer Raum-Beheizung beschrieben. Zunächst sei für den Normalfall, in welchem der Lastfaktor des Verdichtermotors 1 gleich 100% ist, angenommen, daß die durch den Temperaturfühler 17 und den Temperaturdetektor 16 gemessene Verdampfertemperatur auf eine Temperaturgröße von 0°C entsprechend der V/f-Kennlinie b gesetzt ist. Demzufolge wird die V/f-Kennlinie b durch den Kennlinienwähler 13 gewählt, und es sei angenommen, daß der Verdichtermotor 1 durch den Inverter 15 auf der Grundlage der Frequenz- und Spannungsgröße ge-

maß der aus dem V/f-Kennlinienspeicher 12 ausgelesenen V/f-Kennlinie b betrieben bzw. angesteuert wird. Wenn dagegen der Verdichtermotor 1 mit dem Lastfaktor von 120% überlastet wird, fällt die auf beschriebene Weise gemessene Verdampfertemperatur auf —10°C ab, so daß entsprechend dieser Verdampfertemperatur die V/f-Kennlinie a gewählt wird. Mit dieser Kennlinie a kann der Verdichtermotor 1 entsprechend dem Überlastzustand betrieben werden, weil die Frequenz- und Spannungsgrößen zur Erhöhung des Drehmoments gegenüber dem Normallastzustand vorgegeben sind, so daß der Verdichtermotor 1 in einem stabilen Zustand betrieben werden kann. Wenn andererseits der Lastfaktor des Verdichtermotors 1 auf 50% oder 10% abnimmt, erhöht sich die gemessene Verdampfertemperatur auf 5°C bzw. 10°C, so daß die V/f-Kennlinie gewählt und auf die Kennlinie c bzw. d geändert wird. Mit dieser Kennlinie c oder d wird der Verdichtermotor 1 in Übereinstimmung mit dem Leichtlastzustand betrieben, weil Frequenz- und Spannungsgröße zur Verringerung des Drehmoments gegenüber dem Normallastzustand vorgegeben sind.

Wie vorstehend beschrieben, werden bei der Klimaanlage gemäß der beschriebenen Ausführungsform bei Beheizung die Verdampfertemperatur allgemein auf 0°C und die V/f-Kennlinie auf b gesetzt. Wenn die Verdampfertemperatur auf unter 0°C absinkt, wird die V/f-Kennlinie a, deren V/f-Verhältnis größer ist als dasjenige der V/f-Kennlinie b, gewählt. Wenn dagegen die Verdampfertemperatur über 0°C ansteigt, wird die V/f-Kennlinie c oder d eines kleinen V/f-Verhältnisses gewählt. Der Verdichtermotor 1 kann daher in Abhängigkeit vom Wärmeaustauschkreislauf in einem optimalen Zustand bzw. unter jeweils optimalen Bedingungen betrieben werden, derart, daß das Drehmoment für eine große Last groß und für eine geringe Last klein ist.

Wie vorstehend im einzelnen beschrieben, wird der Lastzustand des Wärmeaustauschkreislaufs in stabiler Weise bzw. zuverlässig erfaßt, und das V/f-Verhältnis des Inverters, der den Verdichtermotor in Abhängigkeit von diesem erfaßten Lastzustand ansteuert, wird durch Wählen der optimalen Kennlinie aus einer Anzahl vorabgespeicherter V/f-Kennlinien geregelt. Der Verdichtermotor kann mithin jederzeit stabil betrieben werden.

Patentanspruch

Regeleinrichtung für den Motor einer kompressorbetriebenen Klimaanlage, welche einen Inverter ansteuert, der die für den Betrieb des Motors erforderliche Wechselspannung an den Motor abgibt, wobei die Spitzenspannung dieser Wechselspannung durch eine Kennlinie festgelegt wird, welche für einen vorgegebenen Lastbereich der Wechselspannungsfrequenz diejenige Spitzenspannung zuordnet, mit der der Motor in diesem Lastbereich bei maximalem Wirkungsgrad arbeitet und welche aus mehreren, vorgegebenen in einem Spannungs/Frequenz-Kennlinienspeicher gespeicherten Lastkennlinien in Abhängigkeit von dem jeweiligen, abzudeckenden Lastbereich ausgewählt wird, wobei die Regeleinrichtung (20, 11—13) den Inverter (15) in Abhängigkeit von den Signalen eines Raumtemperatur-Istwertfühlers (21) und eines Raumtemperatur-Sollwertgebers (22) sowie in Abhängigkeit von dem Signal eines Verdampfer-Tem-

peraturfühlers (17) ansteuert, und wobei die Frequenz (f) der von dem Inverter (15) an den Motor (1) abgegebenen Wechselspannung derart festgelegt wird, daß die Abweichung der von dem Raumtemperatur-Istwertfühler (21) registrierten Raumtemperatur in dem zu klimatisierenden Raum von der durch den Raumtemperatur-Sollwertgeber (22) vorgegebenen Solltemperatur minimal wird, wobei die Regeleinrichtung (20, 11-13) die für den gerade vorliegenden Lastbereich geltende Kennlinie aus den vorgegebenen Lastkennlinien (a, b, c, d) automatisch durch Vergleich der Verdampfertemperatur mit fest vorgegebenen Temperaturwerten ausgewählt wird, und die Regeleinrichtung (20, 11-13) das Signal des die Verdampfertemperatur und damit die gerade vorliegende Last überwachenden Temperaturfühlers (17) periodisch in fest vorgegebenen Zeitabständen abfragt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 2

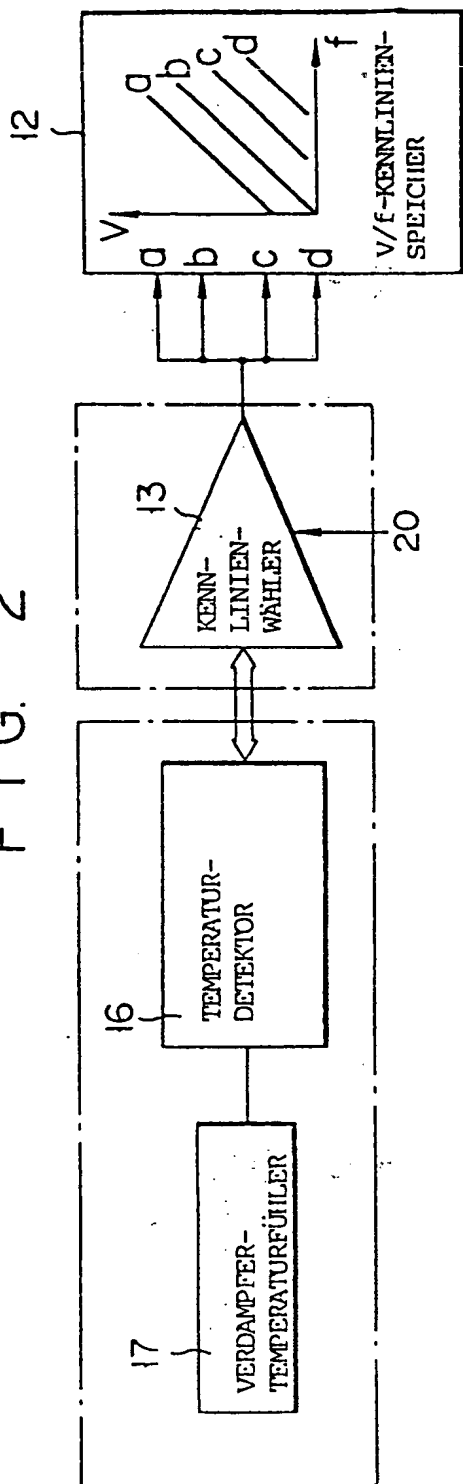


FIG. 4

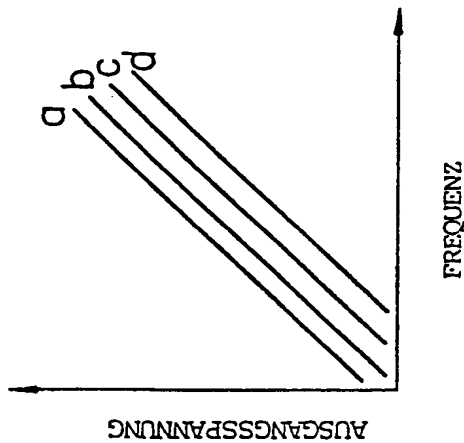


FIG. 3

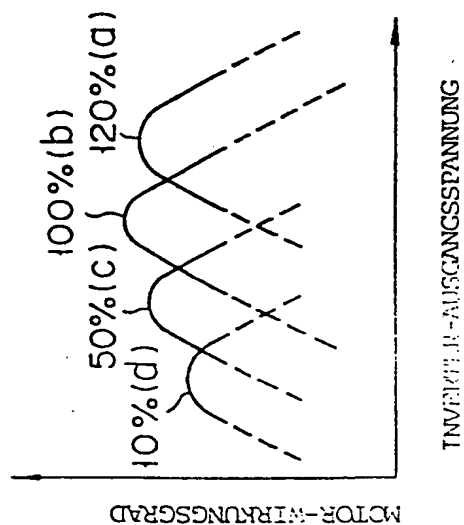


FIG. 5

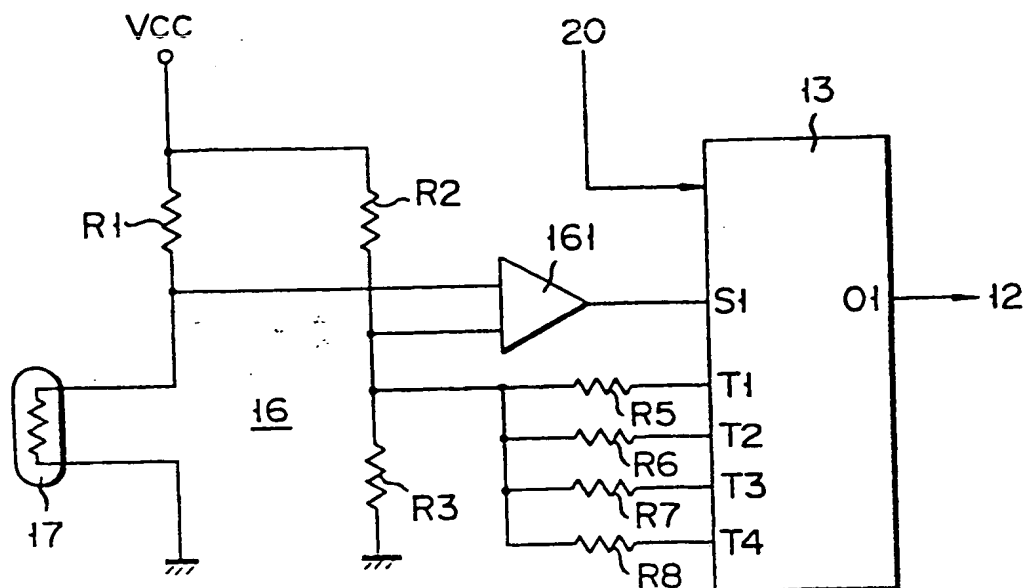


FIG. 6

